



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **PERBANDINGAN KEKERASAN GLASS IONOMER CEMENT MODIFIED RESIN LIGHTCURING LIQUID-POWDER DAN PACKABLE**

## **SKRIPSI**



**DIDI RAHMADI**  
**0910342042**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**  
**UNIVERSITAS ANDALAS**  
**PADANG**  
**2015**



## HALAMAN PERSETUJUAN

### PERBANDINGAN KEKERASAN *GLASS IONOMER CEMENT MODIFIED* *RESIN LIQUID-POWDER* DAN *PACKABLE*

Oleh:

Didi Rahmadi

NIM : 0910342042

Skripsi ini telah disetujui dan diperiksa oleh Pembimbing Skripsi

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas

Menyetujui

Pembimbing I



Prof. DR.dr. Nur Indrawaty Liputo, MSc, PhD, Sp.GK

Nip. 19630507199001 2 001

Pembimbing II

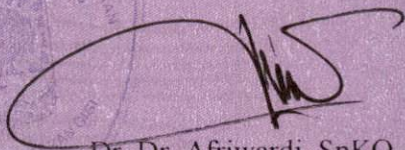
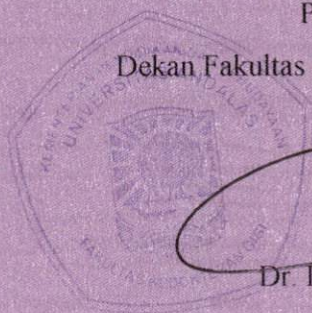


drg. Deli Mona, Sp.KG

Nip. 197105052002122002

Padang, 2 Januari 2015

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas



Dr. Dr. Afriwardi, SpKO, MA

NIP : 196704211997021001



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

PERBANDINGAN KEKERASAN *GLASS IONOMER CEMENT MODIFIED  
RESIN LIQUID-POWDER* DAN *PACKABLE*

Yang dipersiapkan dan di pertahankan oleh :

Didi Rahmadi

NIM : 0910342042

Telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Penelitian

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas pada tanggal 22 September 2014

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

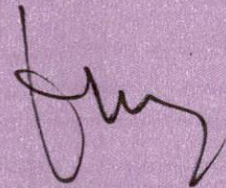
Penguji I



drg. Surya Nelis, Sp.PM

Nip : 410021591

Penguji II



drg. Didin K, Sp.Orth

Nip : 196011161986032003

Padang, 2 Januari 2015

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas



Dr. Dr. Afriwardi, SpKO, MA

NIP : 196704211997021001



## SKRIPSI

Judul Skripsi : Perbandingan Kekerasan Glass Ionomer Cement  
Modified Resin Lightcuring Liquid-Powder dan  
Packable.

Nama : Didi Rahmadi

No. BP : 0910342042

Tempat/Tanggal lahir : Padang, 13 Juni 1990

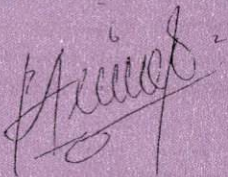
Dosen PA : drg. Susi, MKM

Jenis penelitian : Penelitian Eksperimental Laboratorium

Padang, 2 Januari 2015

Mengetahui,

Koordinator Skripsi



drg. Nila Kasuma

NIP : 197207202000122002

Mahasiswa Peneliti



Didi rahmadi

0910342042



*Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat beriring salam kepada Rasulullah S.A.W sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang merupakan jenjang awal perjuangan diriku untuk menjadi seorang dokter gigi.*

*Ucapan syukur akan kebesaran Allah SWT yang telah memberikan kesempatan pada diriku untuk merasakan semua perjuangan ini.*

*Hasil karya ini kupersembahkan sebagai rasa syukur dan terimakasihku. Untuk kedua orang tua ku, Ibundah tercinta Hj. Dian Amelia, S.H. M.H dan Ayahanda tercinta Suwit Jamal, Bc.Ip S.H. atas segala do'a, semangat, dan bantuan baik moril dan maupun materil, serta kasih sayang yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis.*

*Untuk abang-abang tercinta Widi Ihsan, S.H, Defri Wahyudi S.H dan adik Silvia Diana, S.H. Sahabat spesial saya, dokter muda Eltika Ultari Nst, S.Ked. yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.*

*Terimakasih juga kuucapkan kepada kedua pembimbing ku Ibu Prof. DR.dr. Nur Indrawaty Liputo, MSc, PhD, Sp.GK dan drg. Deli Mona, Sp.KG. selaku Pembimbing I dan Pembimbing II yang selalu memberikan semangat, pengarahan, dan bimbingan berupa saran dan*



*pemikiran dalam penulisan skripsi ini dari awal hingga selesai.*

*Sahabat-sahabat seperjuangan angkatan 2009 Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulisan skripsi ini.*

*Terutama sahabat saya Aldo patria S.kg, yang juga telah banyak membantu saya dalam pengerjaan skripsi ini dimana yang lain sibuk, dan dia lah yang bersedia memberikan waktu untuk sedikit pencerahan nya, dan juga Addientya maikeza, Idson kamal S.kg, Rahmat putra S.kg, dan Vicky, terimakasih kawan...*

*Dan Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.*



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Didi rahmadi  
NO .BP : 0910342042  
Fakultas : Fakultas Kedokteran Gigi  
Peminatan : Bahan dan Teknologi Kedokteran Gigi  
Angkatan : 2009  
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul : **“PERBANDINGAN KEKERASAN GLASS IONOMER CEMENT MODIFIED RESIN LIGHTCURING LIQUID-POWDER DAN PACKABLE”**.

Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, 20 September 2014

METERAI  
TEMPEL

8F74BACF563893029

ENAM RIBU RUPIAH

6000



DJP

Didi Rahmadi



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Didi Rahmadi  
No.BP : 0910342042  
Fakultas : Kedokteran Gigi  
Tempat/Tanggal Lahir : Padang, 13 Juni 1990  
Alamat : Jl. Bandar Purus No.77  
Jenis Kelamin : Laki-laki

### Pendidikan Formal

1. SDN 05 Padang Pasir, 1996-2002
2. SMP N 25 Padang, 2002-2005
3. MaN 2 Padang, 2005-2008
4. Universitas Andalas / Fakultas Kedokteran Gigi, 2009-Sekarang

Demikian daftar riwayat hidup ini di buat dengan sebenar-benarnya.

Hormat saya

Didi Rahmadi  
0910342042



## **Perbandingan Kekerasan *Glass Ionomer Cement Modified Resin Lightcuring Liquid-Powder* dan *Packable***

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang :** *Glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan *packable* banyak dipakai karena memiliki estetik yang baik, biokompabilitas antara struktur gigi dan *ionomer*, mampu melepaskan ion fluor dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat menghilangkan sensitivitas dan mencegah terjadinya karies sekunder, kedua jenis sediaan ini terdapat sedikit perbedaan pada komposisi, persentase dan struktur bahan pengisinya. Dari beberapa perbedaan tersebut maka kedua jenis sediaan menghasilkan kekerasan yang berbeda.

**Metode Penelitian :** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain *static group comparison*. Penelitian ini dilakukan untuk menilai perbedaan kekerasan bahan restorasi *glass ionomer cement modified resin liquid-powder* dan *packable*, dengan asumsi bahwa populasinya adalah dua kelompok bahan restorasi *glass ionomer cement modified resin lightcuring* yang berbeda dan diberi perlakuan yang sama.

**Hasil :** Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa penggunaan sediaan *packable* menghasilkan rata-rata kekerasan 77,12 VHN. Rata-rata kekerasan sediaan *liquid-powder* yang menghasilkan kekerasan dengan rata-rata 58,31 VHN. Terdapat perbedaan yang bermakna antara sediaan *liquid-powder* dan *packable*.

**Kesimpulan :** Rerata kekerasan pada kelompok yang menggunakan *glass ionomer cement modified resin packable* lebih tinggi, yaitu 77,12 VHN, dibandingkan kelompok dengan *glass ionomer cement modified resin liquid-powder* yang memiliki rerata kekerasan lebih rendah, yaitu 58,31 VHN.

**Kata kunci :** *Glass ionomer cement modified resin lightcuring*, kekerasan, *liquid-powder*, *packable*



## ***Comparison Hardness Glass Ionomer Cement Modified Resin Lightcuring Liquid-Powder and Packable***

### **ABSTRACT**

**Background :** Glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder and packable often used because this material has have a good estetic and biocompatibility between the tooth structure and ionomer, releases fluoride ions in a long enough period of time so as to eliminate the sensitivity and prevent the occurrence of secondary caries, of both types of preparation there are slight differences in the composition, the percentage of filler material and structure. From some of the differences that each type of preparation also produce different hardness.

**Method of research :** This study was an experimental study with a static group comparison. This study was conducted to assess differences in hardness of glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder and packable restorative materials with the assumption that the population is two groups of different glass ionomer cement modified resin lightcuring and given the same treatment.

**Results :** Based on research results, it is known that the use of preparations packable the average yield 77.12 VHN hardness. Average hardness powder-liquid preparations that produce violence with an average 58.31 VHN. There is a significant difference between the liquid-powder preparation and packable.

**Conclusion :** The average of violence in the group using resin-modified glass ionomer cement packable higher, ie 77.12 VHN, compared to the group with the resin-modified glass ionomer cement liquid-powder which have a mean lower hardness, ie 58.31 VHN.

**Keywords :** Glass ionomer cement modified resin lightcuring, hardness, liquid-powder, packable



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kehadirat Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat beriring salam kepada Rasulullah S.A.W sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, dengan judul “Perbandingan Kekerasan *Glass Ionomer Cement Modified Resin Lightcuring Liquid-Powder* dan *Packable*”. Skripsi ini telah disusun untuk memenuhi kewajiban penulis sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati dan penghargaan yang tulus, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. DR. dr. Afriwardi, Sp.KO, MA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas yang telah mengizinkan penulis menjalankan pendidikan di Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas.
2. Prof. DR.dr. Nur Indrawaty Liputo, MSc, PhD, Sp.GK dan drg. Deli Mona, Sp.KG. selaku Pembimbing I dan Pembimbing II yang selalu memberikan semangat, pengarahan, dan bimbingan berupa saran dan pemikiran dalam penulisan skripsi ini dari awal hingga selesai.
3. drg. Surya Nelis, Sp.PM sebagai Penguji 1 yang selalu memberikan dukungan dan semangat, serta memberikan masukan, saran dan arahan yang banyak untuk menyempurnakana skripsi ini.
4. drg. Didin K, Sp.Orth selaku Penguji 2 yang telah banyak membantu dan memberikan masukan serta saran untuk menyempurnakan skripsi ini.



5. Seluruh dosen yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan di Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas.
6. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas.
7. Ibundah tercinta Hj. Dian Amelia, S.H. M.H dan Ayahanda tercinta Suwit Jamal, Bc.Ip S.H. atas segala do'a, semangat, dan bantuan baik moril dan maupun materil, serta kasih sayang yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis.
8. Abang-abang tercinta Widi Ihsan, S.H, Defri Wahyudi S.H dan adik Silvia Diana, S.H yang tidak henti-hentinya memeberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
9. Sahabat spesial saya, dokter muda Eltika Utari Nst, S.Ked yang telah banyak memberikan dukungan nya dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat seperjuangan angkatan 2009 Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulisan skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.



Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pikiran yang berguna bagi ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kedokteran gigi.

Padang, November 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

HALAMAN PENGESAHAN KOORDINATOR

SURAT PERNYATAAN

RIWAYAT HIDUP

ABSTRAK

*ABSTRACT*

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI.....iv

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Rumusan Masalah.....3

1.3 Tujuan Penelitian.....3

1.4 Manfaat Penelitian.....4

1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....5

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Glass Ionomer Cement*.....6

2.2 Resin Komposit.....12

2.3 *Glass Ionomer Cement Modified Resin*.....13

2.4 Sifat *Glass Ionomer Cement Modified Resin*.....16

2.5 Kekerasan (*hardness*) *Glass Ionomer Cement Modified Resin*.....19

2.6 *Vickers Hardness Test*.....20

2.7 Kerangka Teori.....22



### BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep.....	23
3.2 Identifikasi Variabel.....	23
3.3 Definisi Operasional.....	24
3.4 Hipotesis.....	26

### BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian.....	27
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	27
4.3 Populasi Sampel.....	27
4.4 Pengukuran dan Pengamatan Variabel Penelitian.....	29
4.5 Pengumpulan Data.....	36
4.6 Teknik Analisis Data.....	36
4.7 Alur Penelitian.....	37

### BAB V HASIL PENELITIAN.....38

### BAB VI PEMBAHASAN.....40

### BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan.....	44
7.2 Saran.....	44

### KEPUSTAKAAN.....45



## LAMPIRAN

1. T-Test.....
2. Surat izin penelitian pada Fakultas Farmasi.....
3. Surat izin penelitian pada Fakultas Teknik.....
4. Surat keterangan telah melakukan penelitian pada Fakultas Farmasi.....
5. Laporan pengujian kekerasan Vickers.....
6. Alat, bahan dan proses pembuatan sampel.....
7. Pengujian kekerasan sampel pada alat Vickers.....



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Dalam beberapa tahun belakangan ini , penggunaan bahan tambal semakin meluas dari gigi anterior ke posterior. Pasien semakin lama semakin menyadari akan pentingnya estetis tumpatan dan meminta dokter gigi untuk menawarkan jalan lain yang lebih memuaskan estesisnya. Pada dasarnya semua tindakan medik yang dilakukan untuk memperbaiki jaringan tubuh yang rusak atau hilang adalah untuk memenuhi dua faktor, yaitu estetika dan atau fungsional. Dalam semua tindakan medik, baik untuk memenuhi faktor estetika maupun fungsional selain karena ketrampilan para dokter yang memadai, keberhasilan tindakan medik banyak tergantung pada pemakaian bahan atau biomaterial yang tepat.<sup>1</sup>

Banyak bahan tambal yang mempunyai keterbatasan dalam merestorasi kavitas yang meluas ke dentin dan dapat mengiritasi pulpa dan terbentuknya celah mikro. Untuk menutupi keterbatasan ini, maka dipakailah *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan *packable*, karena bahan ini memiliki biokompabilitas antara struktur gigi dan ionomer. Selain itu *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan *packable* melepaskan ion fluor dalam jangka waktu yang cukup lama sehingga dapat menghilangkan sensitivitas dan mencegah terjadinya karies sekunder.<sup>2</sup>

*Glass ionomer cement modified resin* dikembangkan pada akhir dekade tahun 1980. *Glass ionomer cement modified resin* terdiri dari *fluoroaluminosilicate glass*, biasanya dalam bentuk garam stronsium atau kalsium

dan cairan asam polialkenoat, sebagai contoh poliakrilik, maleat, itakonik dan asam trikarbalilik. dan terdapat juga tambahan bahan resin yang dapat berpolimerisasi, biasanya *hydroxyethylmethacrylate* (HEMA) yang bersifat fotoinisiator, penambahan komponen ini dapat meningkatkan sifat fisik dan estetik, dan memiliki reaksi pengerasan tambahan dari polimerisasi resin yang dapat berupa *self-cure* atau *light-cure*.<sup>3</sup>

*Glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder dan packable* merupakan bahan restorasi adhesif yang dapat berikatan dengan jaringan keras gigi melalui dua sistem *bonding* (ikatan) yaitu ikatan email dan ikatan dentin. Kekuatan ikatan resin terhadap email dengan sistem etsa asam seperti yang diperkenalkan oleh Buonocore sejak tahun 1955 terbukti dapat bertahan untuk jangka waktu yang lama. Etsa asam pada email akan membentuk mikroporositas pada permukaan email yang dapat diisi dengan *bonding agent*, sehingga terbentuk ikatan mikromekanis antara resin dengan email.<sup>4</sup>

*Glass ionomer cement modified resin lightcuring* terdiri dari dua jenis sediaan, yang pertama yaitu berbentuk *powder dan liquid* yang pengaplikasiannya harus di campurkan dahulu antara *powder dan liquid* nya oleh operator, dan yang kedua berbentuk *syringe / packable*. Kedua bahan ini pada dasarnya memiliki komposisi yang sama, tetapi terdapat perbedaan pada jumlah persentase bahan pengisi pada kedua jenis sediaan dan juga terdapat perbedaan pada ukuran partikel di bahan pengisi nya, selain itu pada jenis sediaan *packable* terdapat penambahan bahan yang bernama S-PRG ( *Surface pre-reacted glass ionomer* ) yang berfungsi untuk memberikan efek tambahan yang membuat permukaan



restorasi yang lebih halus, lebih kuat, lebih tahan terhadap abrasi dan mampu meminimalisir pembentukan plak pada permukaan restorasi.

*Glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan *packable* ini memiliki sifat fisik dan sifat mekanik, dimana sifat itu salah satunya adalah kekerasan, dari kedua jenis sediaan *glass ionomer cement modified resin lightcuring* ini, masing-masing memiliki presentase, struktur dan ukuran bahan pengisi yang berbeda dan pada bentuk sediaan *liquid – powder* harus di campurkan terlebih dahulu oleh operator yang memiliki kekurangan pada ketepatan perbandingan antara *liquid – powder* nya itu menghasilkan kekerasan yang berbeda juga.

Kekerasan bahan restorasi seperti *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan *packable* dapat diukur dengan menggunakan alat-alat di laboratorium, seperti *vickers hardness test*, *knoop hardness test*, *barcol hardness test* dan *rockwel hardness test*.<sup>5,6,7</sup> dan yang akan di pakai dalam penelitian ini adalah alat penguji kekerasan *Vickers hardness test*.

*Vickers hardness test* merupakan alat pengukur kekerasan benda berdasarkan penekanan oleh gaya tekan tertentu oleh sebuah indenter berupa *pyramid diamond* terbalik yang memiliki sudut puncak  $136^{\circ}$  ke permukaan material yang diuji kekerasannya, dimana permukaan material yang diuji harus rata dan bersih. Alat *vickers hardness test* tersebut khusus digunakan untuk mengukur kekerasan benda yang sangat padat dan berukuran kecil.<sup>6</sup>

## **1.2. Rumusan Masalah**

Apakah terdapat perbedaan kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid - powder* dengan *packable*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui perbandingan kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dengan *packable*

#### **1.3.2. Tujuan Khusus**

1. Untuk mengetahui nilai kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder*
2. Untuk mengetahui nilai kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable*
3. Untuk membandingkan nilai kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dengan *packable*.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1. Bagi Dokter Gigi**

Dapat memberikan informasi dan manfaat bagi dokter gigi di bidang ilmu material dan teknologi kedokteran gigi tentang perbedaan kekerasan antara *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dengan *packable*.

#### **1.4.2. Bagi Peneliti**

1. Dapat menambah pengetahuan bagi peneliti tentang perbandingan kekerasan antara *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dengan *packable*.
2. Dapat menjadi pedoman dalam penelitian selanjutnya untuk menelaah tentang perbandingan kekerasan pada *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dengan *packable*.



### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mengenai perbandingan kekerasan antara *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dengan *packable*. Subjek penelitian adalah sampel *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable*. Penelitian dilaksanakan di Klinik Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas dan Laboratorium Metallurgi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas Andalas.

## BAB 2

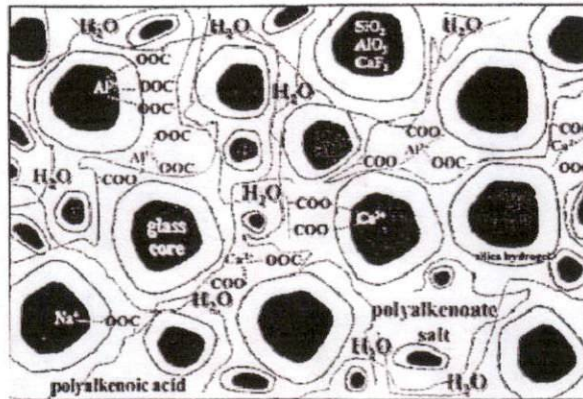
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 GLASS IONOMER CEMENT

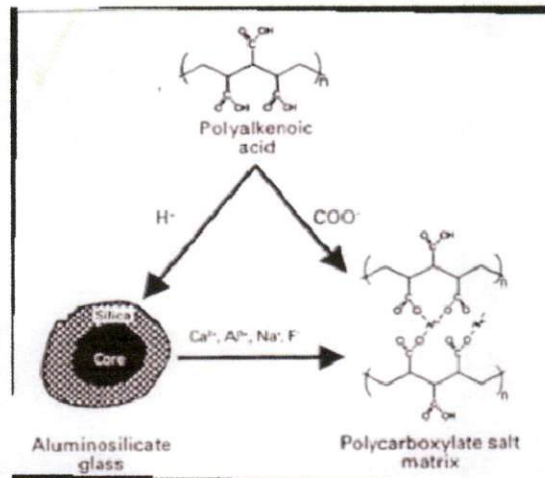
*Glass ionomer cement* pertama kali diperkenalkan oleh Wilson dan Kent pada tahun 1971, yang terdiri dari bubuk kaca *fluoroaluminosilikat* dan larutan asam *polikarboksilat*. *Glass ionomer cement* merupakan semen yang berbahan dasar air dengan bentuk reaksinya asam basa, dimana asam *polialkenoat* sebagai asam dan kaca kalsium *stronsium aluminosilikat* sebagai basa.<sup>8</sup> Keunggulan *glass ionomer cement* adalah dapat melekat pada email dan dentin secara khemis, biokompatibel, dapat melepaskan ion fluor dalam jangka waktu yang cukup lama sehingga dapat menghilangkan sensitivitas dan mencegah terjadinya karies sekunder, dan koefisien ekspansi termalnya sama dengan struktur gigi dan proses pengerasan harus dihindarkan dari saliva karena mudah larut dalam cairan dan menurunkan kemampuan adhesi. Ikatan fisikokimiawi antara bahan dan permukaan gigi sangat baik sehingga mengurangi kebocoran tepi tumpatan.<sup>9,3</sup>

*Glass ionomer cement* sering disebut dengan ASPA (*Alumine Silicate and polyacrylic acid*). Struktur *glass ionomer cement* dapat dilihat pada Gambar 2.1. Reaksi yang terbentuk dari *glass ionomer cement* adalah reaksi antara alumina silikat kaca dalam bentuk powder dengan asam poliakrilik sebagai liquid (Gambar 2.2). Selain sebagai bahan restorasi, *glass ionomer cement* dapat digunakan sebagai bahan perekat, pelapis kavitas, penutup pit dan fisur, *bonding agent* pada resin komposit, serta sebagai semen adhesif pada perawatan ortodontik. Ukuran partikel *glass ionomer cement* bervariasi, yaitu sekitar 50  $\mu\text{m}$  sebagai bahan restorasi dan sekitar 20  $\mu\text{m}$  sebagai bahan luting.<sup>10</sup>





Gambar 2.1 Struktur *Glass Ionomer Cement* Konvensional.<sup>15</sup>



Gambar 2.2 Reaksi Asam-Basa dari *Glass Ionomer Cement* Konvensional.<sup>15</sup>

Dalam penelitian Xu *et al* (2000) yang mengukur kemampuan bahan material dalam melepaskan ion fluor terhadap *compressive strength* dari bahan restorasi *glass ionomer cement*, menyimpulkan bahwa terjadi korelasi negatif

antara pelepasan ion *fluoride* dengan *compressive strength*. Bahan material yang memiliki tingkat pelepasan ion *fluoride* yang lebih tinggi, secara umum mempunyai kekuatan yang lebih rendah dari material yang memiliki tingkat pelepasan ion *fluoride* yang rendah. *Compressive strength glass ionomer cement* konvensional umumnya adalah 188 Mpa. Nilai ini menunjukkan bahwa *glass ionomer cement* cukup mampu menahan tekanan oklusal, namun masih tergolong rendah sehingga terus dikembangkan lagi. *Glass ionomer cement* konvensional berkembang menjadi *glass ionomer cement* viskositas tinggi yang memiliki *compressive strength* yang lebih tinggi. Selain itu *glass ionomer cement modified resin* juga digunakan sebagai restorasi *intermediate*, bahan pelapik adhesif pada kavitas (teknik *sandwich*), ART ( *Atraumatic Restorative Treatment* ), restorasi gigi desidui, sementasi mahkota, mahkota jembatan, *veneer* secara permanen, sebagai pelindung bahan restorasi lain, dan sebagai pelapik komposit.<sup>11</sup>

#### 2.1.2 Klasifikasi *Glass Ionomer Cement* menurut Combe : 1992.<sup>3</sup>

- Tipe I : *Luting Agent* (Perekat)
- Tipe II : *Restorative Cement*

Tipe II.1 : *Esthetic Agent* (bahan restorasi dan aplikasi)

Tipe II.2 : *Base Reinforced Filling Material* (tidak estetik)

- Tipe III : *Lining & Base*
- Tipe IV : *Fissure Sealing*
- Tipe V : *Orthodontic Cement*



### **Tipe I Luting Agent**

Disebut sebagai *luting cement*, digunakan untuk menyemenkan mahkota, *inlay*, *onlay* atau jembatan, ratio bubuk/cairan 1,5:1, ketebalan 25 mikron atau kurang dan bersifat radioopak.

### **Tipe II Restorative Cement**

#### **Tipe II.1. Restoratif Estetik**

Digunakan untuk tumpatan estetika, ratio bubuk/cairan 2,5:1 sampai 6,8:1, kebanyakan bersifat radiolusen, memiliki reaksi pengerasan (*setting reaction*) yang panjang yang dapat mengakibatkan kehilangan cairan atau kontaminasi cairan (*water-in, water-out*) paling tidak selama 24 jam setelah pengaplikasian.

#### **Tipe II.2. Reinforced Glass Ionomer Cement**

Diberi tambahan Ag-Sn atau Ag-Pd, dan *glass ionomer cement modified resin* yang diperkuat ini dianggap memiliki kekuatan kompresif yang lebih baik, digunakan pada tumpatan yang tidak terlalu mementingkan estetika melainkan memerlukan pengerasan yang cepat dan sifat-sifat yang tinggi misalnya untuk tambalan posterior atau komponen inti, ratio bubuk/cairan 3:1 sampai 4:1, radioopak, mengeras dengan cepat.

### **Tipe III. Lining Cement**

Digunakan sebagai material pelapisan standar di bawah semua material restoratif, adhesif ke dentin dan email, mengeluarkan fluor, dapat dietsa dengan asam ortofosfat 37% seperti email, reaksi pengerasan cepat, resistensi terhadap penyerapan air terjadi lebih awal. Ratio bubuk/cairan antara 1,5:1 sampai 4:1.

#### **Tipe IV. *Fissure Sealing***

Digunakan sebagai material pengisi *fissure* untuk pencegahan terjadinya karies.

#### **Tipe V. *Orthodontic Cement***

Digunakan sebagai bahan pengikat antara gigi dan alat orthodonti.

### **2.1.3 Sifat Fisik dan Kimia**

Menurut sifat fisik dan kimianya, *glass ionomer cement* diklasifikasikan menjadi empat tipe, yaitu.<sup>3</sup>

#### **1. *Glass Ionomer Cement Konvensional***

*Glass ionomer cement* konvensional terdiri dari *fluoroaluminosilicate glass*, biasanya dalam garam stronsium atau kalsium dan cairan asam polialkenoat, sebagai contoh poliakrilik, maleat, itakonik dan asam trikarbalilik. Bahan konvensional dibuat dengan reaksi unsur asam antara cairan asam dan bubuk dasar. Untuk memperbaiki sifat fisik dan mengurangi sensitivitas air dan bahan konvensional, dikembangkanlah *glass ionomer cement modified resin*. Bahan ini mengandung resin yang dapat berpolimerisasi, biasanya *hydroxyethylmethacrylate* (HEMA), dan memiliki reaksi pengerasan tambahan dari polimerisasi resin yang dapat berupa *self-cure* atau *light-cure*.

#### **2. *Glass Ionomer Cement Modified Resin***

*Glass ionomer cement modified resin* merupakan bahan hybrid yang terdiri dari 80% semen ionomer kaca konvensional dan 20% resin komposit foto polimerisasi. Ciri utama *glass ionomer cement modified resin* adalah ketika bubuk



dan cairan dicampur akan terjadi reaksi pengerasan dengan bantuan sinar (*light cure*) Tahap-tahap reaksinya:

1. Reaksi pengerasan
2. Reaksi polimerisasi
3. Reaksi antara garam logam poliakrilat dengan resin
4. Reaksi asam-basa dan polimerisasi penyinaran.

### **3. Hybrid Ionomers**

Kekuatan tarik dari ionomer kaca *hybrid* lebih kuat dari ionomer kaca konvensional. Peningkatan ini disebabkan oleh modulus elastisitasnya yang lebih rendah dan deformasi plastis yang lebih banyak yang dapat di tahan sebelum terjadi fraktur.

### **4. Metal-reinforced Glass Ionomer Cement**

*Metal-reinforced glass ionomer cements* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1977. Penambahan bubuk campuran perak-amalgam pada bahan konvensional meningkatkan kekuatan fisik semen dan memberikan radiopasitas. Selanjutnya, partikel perak dilelehkan menjadi serpihan-serpihan seperti kaca, dan sejumlah produk kemudian muncul kandungan kandungan campuran amalgam telah ditetapkan untuk memperbaiki keluhan sampai sampai tingkat yang dikatakan menghasilkan sifat mekanis optimum untuk *metal-reinforced glass ionomer cements*. Digunakan untuk area yang memiliki stress tinggi, ketebalannya lebih dari 45  $\mu\text{m}$ .

Untuk memperbaiki sifat fisik dan mengurangi sensitivitas air dan bahan konvensional, dikembangkanlah *glass ionomer cement modified resin*. Bahan ini

memiliki reaksi pengerasan tambahan dari polimerisasi resin yang dapat berupa *self-cure* atau *light-cure*.

### 2.2.1 RESIN KOMPOSIT

Resin Komposit sebagai tambalan sewarna gigi, dewasa ini merupakan jenis tambalan alternatif yang banyak digunakan oleh dokter gigi untuk tambalan pada gigi pasien. Perkembangan Resin komposit dimulai dengan Resin *selfcure* yang diaktifkan melalui reaksi kimia, dan Resin Komposit *lightcure* yang diaktifkan melalui penyinaran.<sup>12,13,14</sup>

### 2.2.2 Resin Komposit *Selfcure*

Resin *Selfcure* merupakan materi komposit matriks dari *BIS-GMA*, yang merupakan monomer dimetakrilat yang disintesis oleh *bisfenol-A* dan *glisidin metakrilat*. Reaksi ini dikatalisasi oleh sistem amine-peroksida. Pada mulanya digunakan bahan pengisi makro yang terdiri dari *silika*, *cristalin quartz* atau *silika glass boron*. Partikel-partikel ini cenderung menahan perubahan bentuk dari matrik yang masih lunak. Kandungan bahan pengisi yang tinggi dan perbedaan kimiawi dari matriks resin pada dasarnya mengurangi koefisien pemuaian panas. Resin komposit ini sering disebut sebagai resin konvensional. Pertimbangan klinis utama dari resin konvensional yang terdiri dari partikel-partikel berukuran besar, menghasilkan permukaan yang kasar. lalu muncullah resin komposit *selfcure* dengan komposisi mikro yang mempunyai sifat-sifat yang jauh lebih baik, dapat memberikan permukaan yang lebih halus sehingga lebih memenuhi syarat estetis khusus nya pada gigi anterior.<sup>12</sup>



### 2.2.3 Resin Komposit *Lightcure*

Resin komposit *selfcure* yang diaktifkan dengan proses kimia, sedangkan resin komposit *lightcure* diaktifkan dengan sinar. Resin komposit *lightcure* pertama kali dibuat dengan menggunakan sinar ultraviolet untuk memulai polimerisasi, kemudian diperkenalkan sinar tampak. Mekanisme dasar dengan sinar ultraviolet sama dengan sinar tampak kecuali pada sinar tampak yang diaktifkan dengan menggunakan bahan kimia keton dengan panjang gelombang 400 – 500 nanometer.

Hasil pengembangan dari glass ionomer cement dan resin maka diciptakanlah glass ionomer cement modified resin.

### 2.3 GLASS IONOMER CEMENT MODIFIED RESIN

Kelemahan *glass ionomer cement* konvensional yaitu kurang resisten terhadap abrasi, *tensile* dan *compressive strength* lebih rendah dari resin, bersifat poreus, dan sulit di polish. Untuk mengatasi kekurangan-kekurangan *glass ionomer cement* konvensional dan memberikan keuntungan klinis yang lebih baik, maka dikembangkanlah *glass ionomer cement modified resin*. *Glass ionomer cement modified resin* merupakan ionomer kaca yang disertai dengan properti resin komposit. *Glass ionomer cement modified resin* mengandung resin (seperti resin komposit) yang membuatnya dapat diatur dengan penyinaran (*light-curing*). *Glass ionomer cement modified resin* paling sering digunakan untuk restorasi pada area tanpa tekanan kunyah yang besar pada pasien dengan resiko karies yang tinggi. Komposisi material dari *glass ionomer cement modified resin* yaitu, *powder* yang terdiri dari fluoro-aluminosilikat kaca dan *liquid* yang terdiri dari resin acid dan resin primer.<sup>15</sup>

Dibandingkan dengan *glass ionomer cement* konvensional, *glass ionomer cement modified resin* ini kekuatannya lebih besar dibandingkan dengan semen ionomer kaca konvensional, walaupun mekanisme ikatannya dengan struktur gigi serupa dengan semen ionomer kaca konvensional, tetapi *glass ionomer cement modified resin* ini mempunyai kekuatan ikatan yang lebih tinggi dibandingkan semen ionomer kaca konvensional.<sup>16</sup>

Beberapa keuntungan *glass ionomer cement modified resin* yaitu melepaskan ion fluor dan menurunkan sensitivitas dengan memberikan dasar yang kuat untuk komposit dan pelindung pulpa. Dengan adanya kemampuan *glass ionomer cement modified resin* dalam melepaskan ion fluor dan bersifat adhesif, maka *glass ionomer cement modified resin* juga secara luas digunakan untuk memperbaiki kehilangan struktur gigi pada akar gigi sebagai akibat dari kerusakan gigi seperti abrasi servikal dan sering digunakan pada kavitas *non-undercut*.<sup>17</sup>

### **2.3.1 Komposisi Glass Ionomer Cement Modified Resin Selfcure**

Komposisi bubuknya terdiri dari *kuarsa* ( $\text{SiO}_2$ ), *alumina* ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), *aluminium fluorida* ( $\text{AlF}_3$ ), *kalsium fluorida* ( $\text{CaF}_2$ ), *natrium fluorida* ( $\text{NaF}$ ), *kriolit* ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), dan *aluminium fosfat* ( $\text{AlPO}_4$ ), yang digabung dengan cara dipanaskan hingga suhu 1100–1500°C sehingga membentuk kaca yang homogen dengan bentuk ikatan  $\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3\text{CaF}_2\text{Na}_3\text{AlF}_6\text{AlPO}_4$ . Untuk memberikan sifat radiopak maka ditambahkan *lantanium oksida* ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ) dan *stronsium oksida* ( $\text{SrO}$ ). Cairannya mengandung 40-50% larutan 2:1 kopolimer asam akrilik-asam itakonik atau kopolimer asam maleik/ asam akrilik. Asam itakonik atau asam maleik meningkatkan reaktivitas cairan, mengurangi kekentalan, dan mengurangi kecenderungan menjadi gel. Penambahan komponen asam tartarik untuk



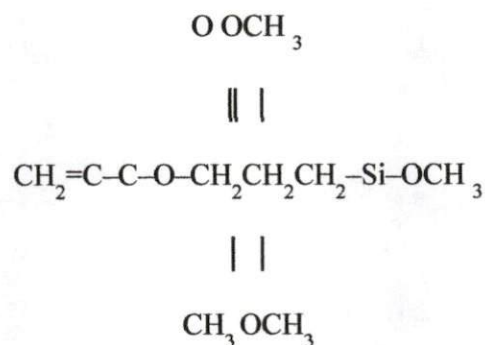
memudahkan pelepasan ion dari bubuk kaca, memperbaiki karakteristik manipulasi, meningkatkan waktu manipulasi, dan memperpendek waktu pengerasan.<sup>3,18</sup>

### 2.3.2 Komposisi *Glass Ionomer Cement Modified Resin Lightcure*

Komposisi *glass ionomer cement modified resin lightcure* tidak jauh berbeda dengan komposisi *glass ionomer cement modified resin selfcure*, hanya pada liquid nya saja yang berbeda, yaitu mengandung 15-25% komponen resin (HEMA), 1% *polimerisable groups* dan *photoinitiators*. HEMA merupakan komponen yang hidrofilik.

### 2.3.3 Bahan Pengikat (*coupling agent*)

Bahan pengikat berfungsi untuk mengikat partikel bahan pengisi dengan resin matriks serta untuk mendapatkan ikatan adesif yang sangat stabil, sehingga meningkatkan sifat mekanis dan fisik resin. Ikatan ini akan berkurang ketika komposit menyerap air dari penetrasi bahan pengisi resin. Bahan pengikat yang paling sering digunakan adalah *silane* organik (*3-methacryloxy propyl trimethoxysilane*), *zirconates* dan *titanates*. (Gambar 2.3),



Gambar 2.3 Struktur Kimia Bahan *Coupling γ-methacryloxypropyl-triethoxysilane*.<sup>10</sup>

### 2.3.4 Bahan Inisiator dan Akselerator

*Glass ionomer cement modified resin* diaktivasi secara kimia atau dengan sinar. Aktivasi dengan sinar dilakukan dengan sinar biru (*blue light*) dengan panjang sinar sekitar 470 nm. Panjang sinar tersebut dapat diserap oleh aktivator sinar (*photo-activator*). *Photo-activator* yang biasa terdapat dalam resin adalah *camphorquinone*. Aktivasi resin juga diakselerasi atau dipercepat oleh *amine organic* yang mengandung *carbon double bond*. *Amine organic* dan *camphorquinone* bersifat stabil dalam oligomer resin matriks pada suhu kamar selama tidak diaktivasi oleh sinar. Sementara itu, reaksi resin secara kimia diaktivasi oleh *amine organic (catalyst paste)* yang bereaksi dengan *peroxide organic (universal paste)*. Saat kedua pasta diaduk akan diproduksi radikal bebas yang dapat merusak *carbon double bonds* dalam *amine organic*, sehingga polimerisasi terjadi dengan cepat.<sup>3</sup>

### 2.4 Sifat *Glass Ionomer Cement Modified Resin*

Sifat *glass ionomer cement modified resin* yang *adhesive* mengikat enamel dan dentin. Ikatan ini terjadi karena interaksi antara ion-ion golongan karboksil dan semen dan ion-ion kalsium dari gigi, ikatan ke enamel lebih besar daripada ikatannya ke dentin. Pengikatan ini baik sebagai bahan penutupan kavitas.<sup>3</sup>

#### 1. Sifat Fisis

- a. Anti karies Ion fluor yang dilepaskan terus menerus membuat gigi lebih tahan terhadap karies.
- b. Thermal ekspansi sesuai dengan dentin dan enamel
- c. Tahan terhadap abrasi



ini penting khususnya pada penggunaan dalam restorasi dari groove yang abrasi servikalnya.

## 2.Sifat Mekanis

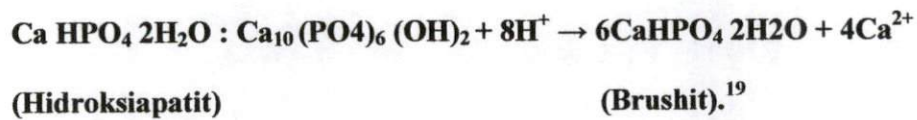
- a. compressif strength : 150 MPa
- b. Tensile strength : 6,6 MPa
- c. Hardness : 49 KHN
- d. Frakture toughness : Beban yang kuat dapat terjadi fraktur

## 3.Sifat Kimia

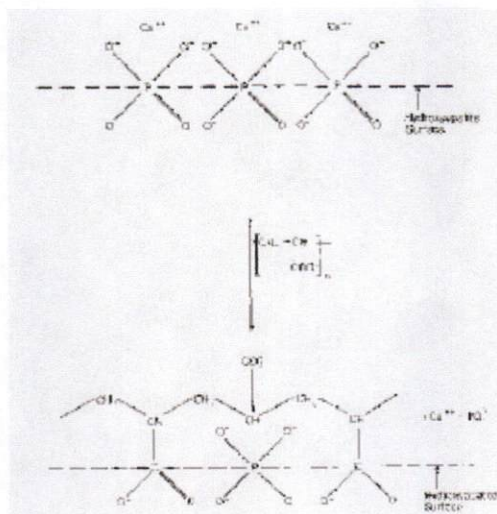
*Glass ionomer cement modified resin* melekat dengan baik ke enamel dan dentin, perlekatan ini berupa ikatan kimia antara ion kalsium dari jaringan gigi dan ion COOH dari *glass ionomer cement modified resin*. Ikatan dengan enamel dua kali lebih besar dari pada ikatannya dengan dentin. Dengan sifat ini maka kebocoran tepi tambalan dapat dikurangi. *Glass ionomer cement modified resin* tahan terhadap suasana asam, oleh karena adanya ikatan silang diantara rantai-rantai *glass ionomer cement modified resin*. Ikatan ini terjadi karena adanya polyanion dengan berat molekul yang tinggi.<sup>13</sup>

Kemampuan *glass ionomer cement modified resin* untuk bertindak sebagai suatu yang dapat mengisi cadangan ion fluor dapat mendorong melakukan hal tersebut. Ion fluoride di dalam rongga mulut mempunyai pengaruh yang menguntungkan apabila gigi terus menerus terkena larutan ber-pH rendah melalui air minum, pasta gigi atau cairan untuk kumur-kumur. Ion fluorida dalam konsentrasi rendah akan membuat ikatan hidroksiapatit. Pada reaksi ini terjadi pertukaran langsung antara ion OH<sup>-</sup> dan ion F<sup>-</sup>. Jumlah fluorapatit yang terbentuk tidak banyak karena reaksi ini tergantung pada pH dan pH 4 reaksi ini akan

berlangsung kira-kira 100 kali lebih cepat dibandingkan pada pH 7. Hal ini bukan disebabkan pertukaran ion yang lebih cepat tetapi karena pada pH rendah akan terbentuk hasil antara, yaitu ikatan kalsium fosfat  $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$  yang disebut dengan brushit, suatu senyawa paling stabil pada lingkungan dengan pH rendah.<sup>19</sup>



Permukaan enamel yang secara adekuat diperkuat dengan ion fluoride, resistensinya terhadap asam akan meningkat ke titik dimana demineralisasi tidak akan terjadi atau remineralisasi akan lebih cepat sehingga proses karies akan terhenti pada sisi tersebut.<sup>19</sup>



Gambar 2.4. Proses pertukaran ion  $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$  membentuk *Brushit*<sup>19</sup>

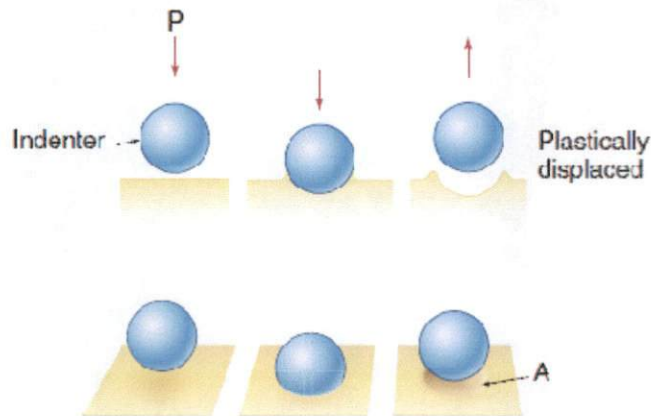


## 2.5 Kekerasan (*hardness*) *Glass Ionomer Cement Modified Resin*

Kekerasan bahan adalah salah satu sifat yang penting untuk perbandingan bahan restorasi. Kekerasan dapat diartikan secara luas sebagai resistensi permanen permukaan bahan restorasi terhadap indensasi dan penetrasi. Merumuskan nilai kekerasan dengan teliti cukup sulit dilakukan karena membutuhkan percobaan dengan tingkat mikroskopik yang mencakup morfologi permukaan yang kompleks serta perlu dilakukan uji tekanan bahan. Berdasarkan kondisi tersebut konsep yang biasa digunakan adalah hubungan resistensi dengan indensasi. Jadi, kekerasan adalah ukuran resistensi suatu bahan terhadap deformasi plastis yang diukur dengan gaya per unit area indensasi. Berdasarkan definisi tersebut, kekerasan bahan restorasi sangat penting di bidang kedokteran gigi. Kekerasan menunjukkan tingkat pengurangan struktur dan resistensinya terhadap goresan. Dalam ilmu material, kekerasan relatif suatu substansi didasarkan pada kemampuannya untuk menahan goresan. Dalam metalurgi, dan kebanyakan disiplin ilmu lainnya, konsep kekerasan yang paling umum diterima adalah ketahanan terhadap indentasi. Berdasarkan pengalaman ini, direncanakanlah kebanyakan uji kekerasan modern.<sup>3</sup>

Pengetahuan mengenai kekerasan bahan berguna untuk insinyur dan memberikan informasi berharga untuk dokter gigi. Uji kekerasan dimasukkan dalam sejumlah spesifikasi American Dental Association (ADA) untuk bahan kedokteran gigi. Ada beberapa jenis uji kekerasan permukaan. Kebanyakan berdasarkan pada kemampuan permukaan suatu bahan untuk menahan penetrasi benda tajam di bawah beban tertentu. Ada beberapa alat yang dapat digunakan untuk mengukur kekerasan suatu bahan, di antaranya *Brinell hardness test*, *Knoop hardness test*, *Vickers hardness test*, *Rockwell hardness test*, *Barcol hardness test*,

and Shore A hardness tests. Prosedur umum *hardness test* bersifat test yang spesifik dan independen. Standardisasi gaya atau berat diaplikasikan ke benda yang diuji untuk mendapatkan *penetrating point*. Pemberian sejumlah gaya membuat indensasi dengan bentuk asimetris yang dapat diukur di bawah mikroskop untuk mengetahui kedalaman, luas, atau lebar indensasi yang terbentuk. Kemudian ukuran indensasi tersebut dihubungkan dengan table nilai kekerasan.<sup>4</sup>



Gambar 2.5. Skema uji kekerasan. A; area, P; besar beban yang diberikan.<sup>20</sup>

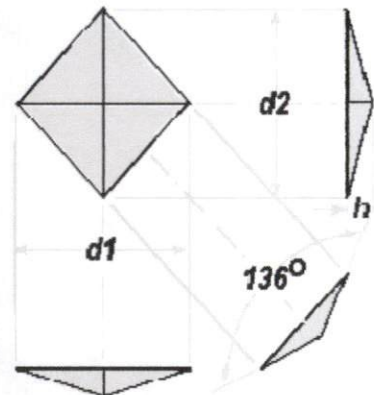
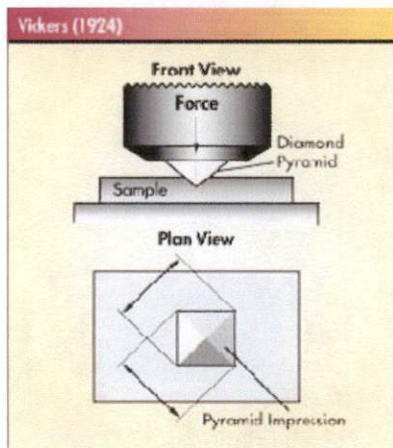
## 2.6 Vickers Hardness Test

*Vicker hardness test*, atau disebut juga dengan 136° piramidal permata, adalah salah satu perangkat uji kekerasan permukaan bahan restorasi. Alat ini digunakan dengan derajat yang dibatasi. Metode pemakaiannya sama dengan prinsip penggunaan *Knoop* dan *Brinnel hardness test*, yang membedakannya adalah indenter 136° dengan permata berbentuk piramidal yang digunakan untuk memberi gaya ke material dengan aplikasi beban yang ditentukan. Indenter



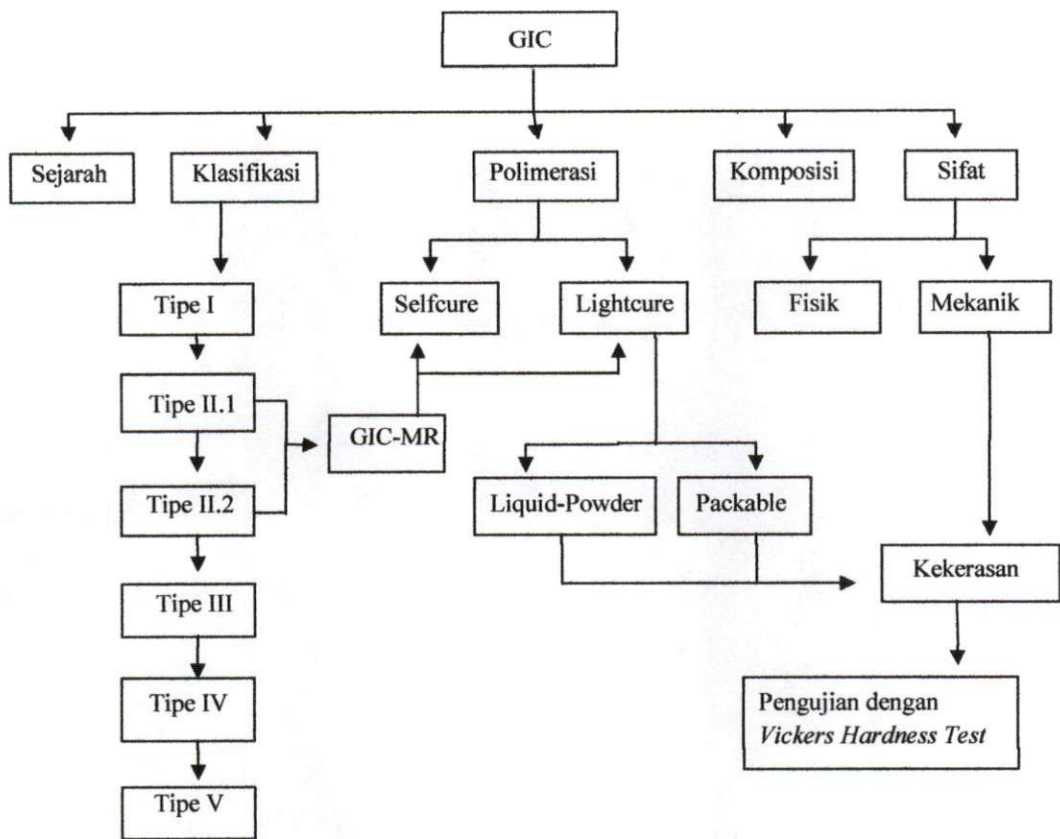
tersebut terbuat dari indensasi persegi dan diagonal (Gambar 2.6). Beban yang diberikan bervariasi tergantung kekerasan benda yang diuji. *Vickers hardness test* khusus digunakan untuk mengukur kekerasan pada benda dengan luas yang kecil dan benda yang sangat keras.

Teknik indenter yang digunakan dalam pengujian Vickers adalah persegi berbasis piramida sisi yang berlawanan bertemu pada puncak sudut  $136^\circ$ . Permukaan akan terkena tekanan tertentu untuk jangka waktu tertentu melalui piramida berbentuk berlian. Diagonal lekuk yang dihasilkan diukur di bawah mikroskop (Gambar 2.6).<sup>20</sup>



Gambar 2.6. *Vickers Hardness Test*.<sup>20</sup>

2.7 KERANGKA TEORI

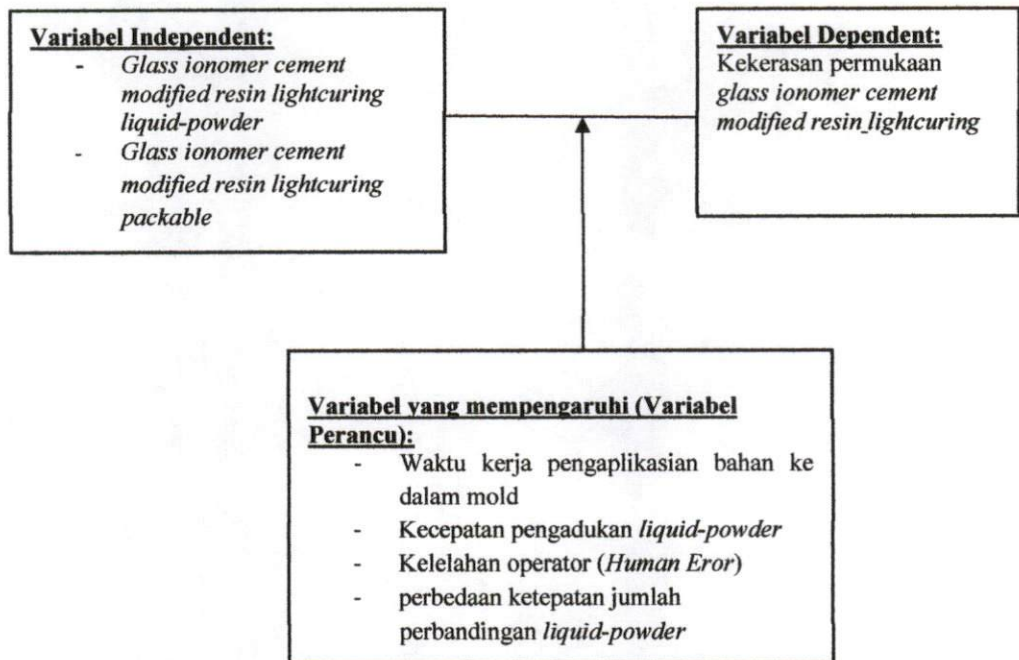




## BAB 3

### KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

#### 3.1. Kerangka Konsep



#### 3.2. Identifikasi Variabel

##### 3.2.1. Identifikasi Variabel

- Variabel terikat adalah kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring* dengan satuannya *VHN ( Vickers Hardness Number)*.
- Variabel bebas adalah kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring Liquid-Powder* dengan *packable*.
- Variabel perancu adalah waktu, kecepatan pengadukan bahan *Liquid-Powder*, *Human error* dan perbedaan ketepatan jumlah perbandingan *Liquid-Powder* oleh operator.

- d. Variabel terkontrol adalah waktu perendaman dalam aqua bides (24jam), suhu inkubator (37°c) dan jarak penyinaran (0 mm).

### 3.3 Defenisi Operasional

a. *Glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder*

Pada *glass ionomer cement modified resin lightcuring Liquid-Powder* terdapat dua bahan yang harus di campurkan oleh operator sebelum diaplikasikan ke dalam kavitas berupa *Powder* dan *Liquid* dengan perbandingan *Powder:Liquid* yang direkomendasikan yaitu 3.2: 1. *Glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* memiliki komposisi *powder* 100% fluoroalumino - kaca silikat dalam bentuk bubuk dan *liquid* terdiri dari 20 sampai 22% asam poliakrilat, 35 sampai 40% 2-hidroksietil metakrilat, 5 sampai 15% 'bahan proprietary, 5 sampai 7% trimetil dicarbonate heksametilena, dan 4 sampai 6% triethylene glycol dimetakrilat. Ini menghasilkan tingkat masa filler 76.2%.<sup>23</sup>

b. *Glass ionomer cement modified resin lightcuring packable*

Pada dasarnya komposisi *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* sama dengan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder*, hanya pada *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable*, *liquid-powder* nya sudah di campur dengan baik pada saat pengemasan di dalam pabrik, dan di jual dalam sediaan berbentuk *syringe*. Selain itu pada *glass ionomer cement modified resin lightcuring Packable* terdapat bahan pengisi S-PRG (*surface pre-reacted glass ionomer*) dan *nano filler* (10 ~



20nm) dimasukkan dalam pengisi struktur untuk mendapatkan masa *filler* 83,3%.<sup>30</sup>

c. Kekerasan permukaan

Kekerasan permukaan didefinisikan sebagai ketahanan suatu material terhadap indentasi dan penetrasi. Alat ukur : Uji kekerasan permukaan yang dilakukan menggunakan alat *vickers hardness test*. *Vickers hardness test* adalah alat untuk mengukur kekerasan permukaan yang berdiameter kecil dengan indenter berbentuk piramida *diamond* 136<sup>0</sup> antara permukaan indenter. Indentasi yang diberikan sebesar 100 gf selama 15 detik dan satuan hasil ukur dalam kgf/mm.<sup>16</sup>

Cara ukur : Nilai kekerasan permukaan *glass ionomer cement modified resin lightcuring* dengan *vickers hardness test* dapat dihitung menggunakan rumus :

$$HV = 1.854 \frac{F}{d^2} \text{ approximately}$$

Keterangan rumus:

F = Beban (kgf)

d = Rata-rata panjang diagonal dari *d1* and *d2* (mm)

HV = *Vickers Hardness*

Hasil pengukuran uji kekerasan adalah nilai rata-rata (numerik), sehingga skala ukurnya adalah skala rasio.

### 3.3. Hipotesis

Terdapat perbedaan kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dengan *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable*.



## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain *static group comparison*, didalam penelitian tidak dilakukan tes awal yang bertujuan untuk mengukur kondisi awal. Penelitian ini dilakukan hanya untuk menilai perbandingan kekerasan bahan restorasi *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan *packable* dengan asumsi bahwa populasinya adalah dua kelompok bahan restorasi *glass ionomer cement modified resin lightcuring* yang berbeda dan diberi perlakuan yang sama.<sup>27,28</sup>

#### **4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Klinik Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas dan Laboratorium Metallurgi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas Andalas.

#### **4.3. Populasi dan Sampel**

##### **4.3.1. Populasi**

Populasi penelitian adalah bahan tambal *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan *packable*.

##### **4.3.2. Sampel**

Sampel penelitian adalah hasil cetakan tambalan *glass ionomer cement modified resin lightcuring* berbentuk cakram dengan diameter 6 mm dan tebal 2 mm.

Dengan kriteria sampel sebagai berikut:

- a. Sampel *glass ionomer cement modified resin lightcuring* memiliki permukaan yang halus serta tanpa porus.
- b. Permukaan sampel yang akan diukur kekerasan permukaannya berbentuk bulat sempurna tanpa ada bagian yang hilang sedikitpun.
- c. Sampel bersih dan bebas dari kontaminasi bahan lain maupun debris.

#### 4.3.3. Teknik Pengambilan Sampel

Sampel pada penelitian ini ditentukan dengan teknik *simple non random sampling*.

#### 4.3.4. Besar Sampel

Besar sampel ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Frederer):

$$(n-1)(k-1) \geq 15$$

Keterangan :

n = besar sampel tiap kelompok

k = jumlah kelompok

Hasil perhitungan besar sampel adalah sebagai berikut :

$$(n-1)(k-1) \geq 15$$

$$(n-1)(2-1) \geq 15$$

$$1(n-1) \geq 15$$

$$n \geq 16$$

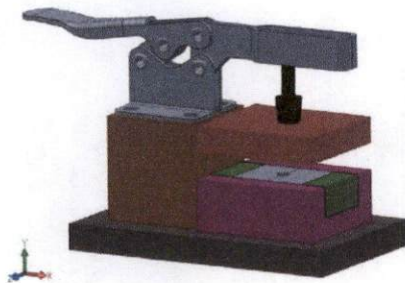
Jadi besar sampel dalam satu grup adalah 16 sampel, sehingga total sampel adalah 32 sampel.

#### 4.4. Pengukuran dan Pengamatan Variabel Penelitian

##### 4.4.1. Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat Penelitian:

1. *Mold* ( diameter 6 mm dan tebal 2 mm) terbuat dari stainless steel
2. *LED* merek *Sky*
3. Instrumen plastis
4. Alat press
5. Inkubator ( suhu  $37^{\circ}\text{C}$  )
6. Alat uji kekerasan Vickers Hardness Test
7. Kertas penyerap air
8. Sarung tangan dan masker
9. *Cellophan strips*
10. Cawan petri tempat spesimen
11. Spidol



Gambar 4.1. Press.<sup>20</sup>



Gambar 4.2. Inkubator.<sup>20</sup>

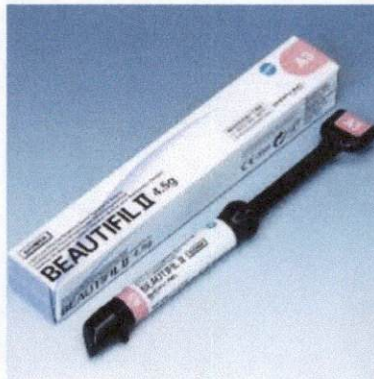




Gambar 4.3. *Vicker Hardness Test*.<sup>20</sup>

b. Bahan Penelitian

1. *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dengan *packable*. (gambar 4.4 dan 4.5)
2. Aqua bides dengan pH 6,8



Gambar 4.4.. *Glass Ionomer Cement Modified Resin Lightcuring Packable*.<sup>22</sup>



Gambar 4.5. *Glass Ionomer Cement Modified Resin Lightcuring Merek Liquid-Powder.*<sup>18</sup>

#### 4.4.2. Kriteria Spesimen

a. Bentuk dan ukuran spesimen

Spesimen *glass ionomer cement modified resin lightcuring* berbentuk cakram dengan ukuran diameter 6 mm dan tebal 2 mm

b. Jumlah spesimen

Keseluruhan spesimen berjumlah 32 buah yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu 16 buah spesimen *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan 16 buah *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable*.

c. Kualitas spesimen

Semua spesimen memiliki kualitas yang sama karena spesimen diberikan perlakuan yang sama tanpa pembeda, seperti :

- waktu pengerjaan dan kecepatan pengadukan
- bahan *glass ionomer cement modified resin lightcuring* dibentuk dengan *mold* seperti cakram dengan diameter 6 mm dan tebal 2 mm
- suhu inkubator (37<sup>0</sup>C)
- jarak penyinaran (0 mm)
- alat sinar LED

- intensitas sinar  $\geq 800 \text{ mW/cm}^2$  untuk ketebalan resin komposit 2 mm
- alat uji kekerasan permukaan *Vicker Hardness Test*.

#### **4.4.3. Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan prosedur kerja sebagai berikut:

##### **4.4.3.1. Pembuatan Master Model**

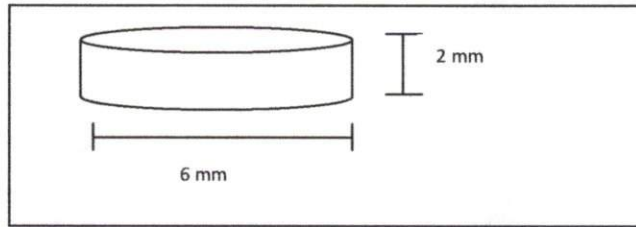
Pembuatan *master model* dengan *mold* berukuran tebal 2 mm dan diameter 6 mm dari *stainless steel*.

##### **4.4.3.2. Pembuatan Sampel**

1. Menyiapkan peralatan dan bahan yang dibutuhkan, di antaranya :
  - a) *Mold* ( diameter 6 mm dan tebal 2 mm) terbuat dari stainless steel
  - b) *Glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* yang telah dilakukan pencampuran dengan perbandingan *powder* dan *liquid* adalah 1,8 gr : 1,0 gr. Waktu pengadukan selama 20 detik dan waktu kerja sejak pengadukan adalah 2 menit, berdasarkan petunjuk kemasan *glass ionomer luting and lining cement GC corporation tokyo*.
  - c) *Glass ionomer cement modified resin packable*.
  - d) *LED* merek *Sky* dalam kondisi menyala
  - e) Instrumen plastis
  - f) Alat press
  - g) Sarung tangan dan masker
  - h) *Cellophan strips*
  - i) Cawan petri tempat spesimen



2. Membuka master model (*mold*), kemudian meletakkan cellophan strips pada bagian dasarnya tepat di bagian bawah *mold*. Lalu master model dirapatkan kembali dan bahan yang telah dicampur di masukan kedalam *mold*, pada *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* bahan dapat langsung diaplikasikan setelah diambil dari kemasan, bahan diambil menggunakan instrumen plastis dan dimasukkan kedalam *mold*. Setelah itu cellophan strips yang lain diletakkan diatas *mold* yang telah terisi, kemudian *glass ionomer cement modified resin lightcuring* dipadatkan dan diberi tekanan konstan.
3. *Glass ionomer cement modified resin lightcuring* kemudian disinari dengan menggunakan *LED* dengan jarak penyinaran 0 mm selama 20 detik sesuai petunjuk pabrik (intensitas sinar  $\geq 800 \text{ mW/cm}^2$  untuk ketebalan resin komposit 2 mm).<sup>26</sup> setelah kavitas penuh sampel dipadatkan dan diberikan tekanan yang konstan.
4. Setelah sampel mengeras, *mold* dibuka dan sampel diambil.
5. Bagian bawah sampel yang tidak disinari ditandai dengan spidol/perekat berwarna.
6. Sampel *glass ionomer cement modified resin lightcuring* yang telah dibuat dan ditandai dimasukkan ke dalam cawan petri untuk prosedur selanjutnya.



Gambar 4.4.3. Sampel

#### 4.4.3.3. Perendaman dan Pengukuran Sampel

1. Menyiapkan peralatan dan bahan yang dibutuhkan, di antaranya :
  - a) Cawan petri tempat spesimen
  - b) Aquabides dengan pH 6,8
  - c) Inkubator ( suhu  $37^{\circ}\text{C}$  )
  - d) Kertas penyerap air
  - e) Alat uji kekerasan *Vickers Hardness Test*
  - f) Spidol
2. Seluruh sampel *glass ionomer cement modified resin lightcuring* (32 buah) direndam terlebih dahulu dengan aquabides dan dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dengan bagian yang disinari menghadap keatas. Sampel direndam dengan menggunakan dua wadah untuk dua kelompok sampel. Setelah 24 jam angkat sampel dan keringkan dengan kertas penyerap air. Perendaman ini bertujuan untuk menyamakan sampel dengan kondisi mulut terlebih dahulu sebelum diberi perlakuan.<sup>23,24</sup>
3. Kelompok I : 16 buah sampel *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* direndam dengan Aquabides selama 24 jam, kemudian dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$ .<sup>25</sup>

Lalu sampel dikeringkan dengan menggunakan kertas penyerap air. Setelah itu sampel kering, dibuat 3 titik pengukuran pada sampel. Titik pengukuran terletak segaris pada garis diameter sampel yaitu pada titik sentral sampel dan pada 1 mm dari masing-masing tepi sampel pada permukaan sampel yang disinari. Pengukuran dilakukan dengan alat uji kekerasan *Vickers Hardness Test* dengan memberikan tekanan sebesar 100 gf selama 15 detik. Begitu seterusnya sampai semua sampel selesai dan hasilnya didapatkan.

4. Kelompok II : 16 buah sampel *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* direndam dengan Aquabides selama 24 jam, kemudian dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C.<sup>23,24</sup> Lalu sampel dikeringkan dengan menggunakan kertas penyerap air. Setelah sampel kering, dibuat 3 titik pengukuran pada sampel. Titik pengukuran terletak segaris pada garis diameter sampel yaitu pada titik sentral sampel dan pada 1 mm dari masing-masing tepi sampel pada permukaan sampel yang disinari. Pengukuran dilakukan dengan alat uji kekerasan *Vickers Hardness Test* dengan memberikan tekanan sebesar 100 gf selama 15 detik. Begitu seterusnya sampai semua sampel selesai dan hasilnya didapatkan.
5. Prosedur pengukuran kekerasan sampel dengan *Vickers Hardness Test* :
  - a. Menghidupkan mesin *Vickers Hardness Test*
  - b. Menentukan besar beban (100 gF)
  - c. Menentukan waktu pemberian tekanan (15 detik)



- d. Indenter melakukan pencarian permukaan spesimen
- e. Penghitungan dilakukan secara digital :
  - Pengukuran d1
  - Pengukuran d2
  - Perolehan nilai kekerasan.

#### **4.5. Pengumpulan Data**

4.5.1. Jenis data : data primer dengan skala numerik dengan data akhir yang didapat dari hasil eksperimen di laboratorium

4.5.2. Pengolahan data : menggunakan komputer SPSS versi 17,0 *for windows*

4.5.3. Penyajian data : dalam bentuk tabel.

#### **4.6. Teknik Analisis Data**

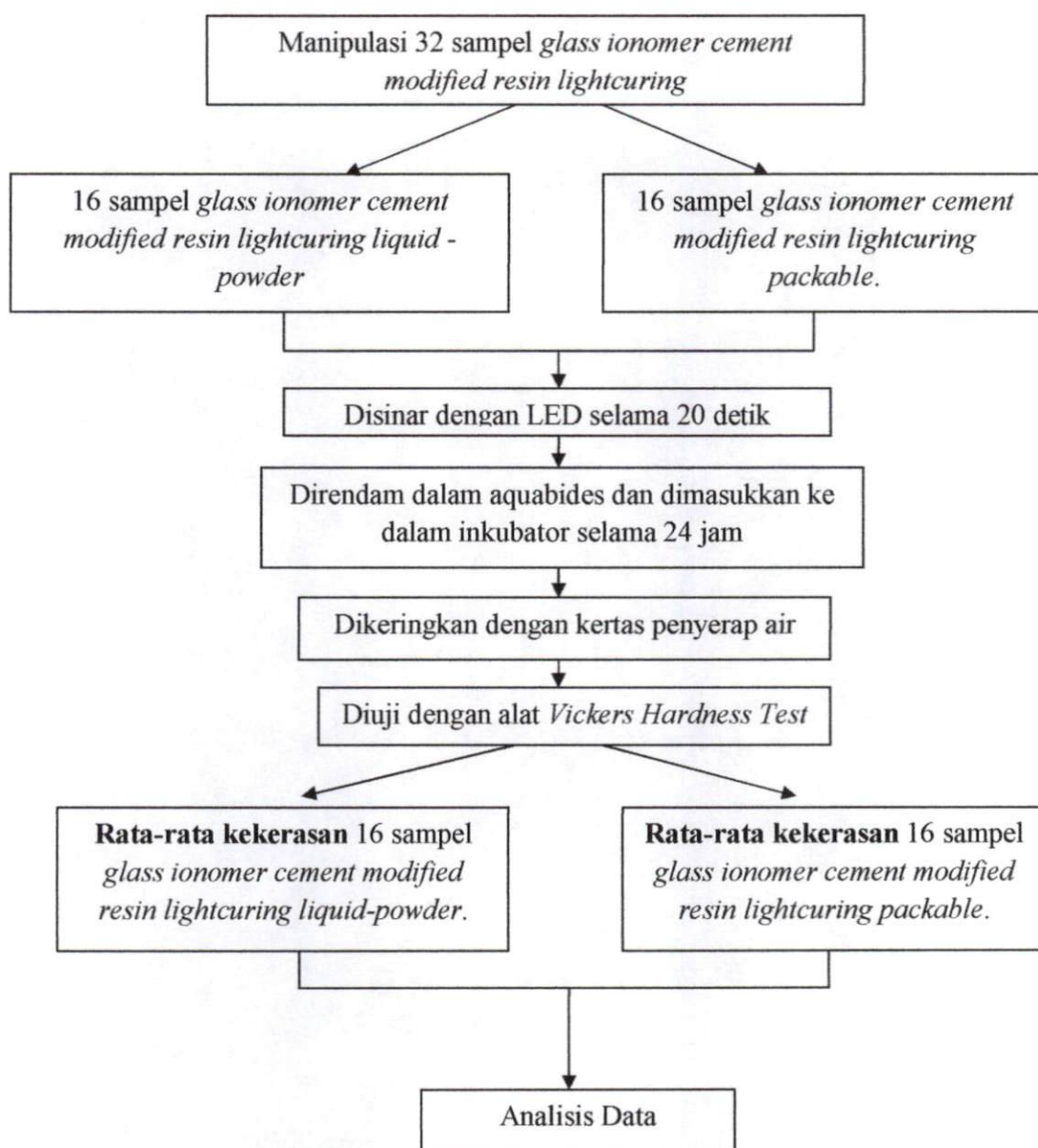
##### **4.6.1. Analisis Univariat**

Analisis univariat adalah analisis uraian untuk mengetahui distribusi frekuensi dari variabel yang diamati yaitu variabel dependen (Kekerasan permukaan *glass ionomer cement modified resin lightcuring*) dan variabel independen (Kekerasan *Glass ionomer modified resin lightcuring liquid-powder* dan *packable*) sehingga dapat diketahui perbedaan nilai dari variabel yang diteliti.

##### **4.6.2. Analisis Bivariat**

Analisis bivariat yang digunakan untuk penelitian adalah *independent group T-Test* karena terdapat dua grup sampel. Tujuannya adalah untuk membandingkan dan mengetahui kedua grup tersebut mempunyai nilai rata-rata yang sama atau tidak sama secara signifikan.<sup>27</sup> Analisis data *T-test* akan bermakna bila nilai  $P < 0,05$ .

#### 4.7. Alur Penelitian



## BAB 5

### HASIL DAN ANALISIS DATA

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan permukaan pada sampel *glass ionomer cement modified resin lightcuring* yang mengukur 2 kelompok sampel, yaitu kelompok A yang menggunakan sediaan *liquid-powder* dan kelompok B dengan sediaan *packable*. Hasil pengukuran yang didapat sesuai dengan rumus penghitungan nilai kekerasan permukaan *glass ionomer cement modified resin lightcuring* yang dilakukan secara digital oleh alat *vickers hardness test*. Hasil pengukuran sampel dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Hasil pengukuran nilai kekerasan yang menggunakan sediaan *Liquid-Powder* dan sediaan *Packable* dalam satuan VHN (gF/mm<sup>2</sup>)

Sampel nomor	Grup	
	A (Liquid-Powder)	B (Packable)
1	54.8	75.8
2	54.7	73.3
3	60	82
4	51.3	76
5	54.3	78.9
6	62.6	78.2
7	59.6	73.9
8	57.3	75
9	59.7	72.3
10	59.7	79.5
11	60.3	76.1
12	55	81.4
13	61.6	76.3
14	58.6	79
15	61.3	74.8
16	62.2	81.5
Rata-rata kekerasan	58.31	77.12

Dari tabel di atas terlihat bahwa terdapat perbedaan rerata kekerasan yang menggunakan sediaan *liquid-powder* dan sediaan *packable*. Nilai rerata kekerasan



pada kelompok yang menggunakan sediaan *packable* lebih tinggi, yaitu 77,12 VHN, sementara kelompok dengan sediaan *liquid-powder* memiliki rerata kekerasan yang lebih rendah, yaitu 58,31 VHN.

Dapat disimpulkan bahwa kelompok sampel yang menggunakan sediaan *packable* dengan rata-rata kekerasan 77,12 VHN memiliki nilai maksimal 82,00 VHN dan nilai minimal 72,30 VHN. Sementara kelompok sampel yang menggunakan sediaan *liquid-powder* dengan rata-rata kekerasan 58,31 VHN memiliki nilai maksimal 62,60 VHN dan nilai minimal 51,30 VHN.

Untuk mengetahui apakah perbedaan nilai kekerasan dua kelompok tersebut signifikan, maka dilakukan uji statistik *independent group t-test* dengan nilai  $p < 0,05$ . Hasil uji statistik tersebut dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Hasil uji statistik nilai kekerasan sampel

Kelompok	N	Rerata ( $\bar{x}$ )	Standar deviasi	P-value
A ( <i>Liquid-Powder</i> )	16	58,31	3,349	0,000*
B ( <i>Packable</i> )	16	77,12	3,029	

\* : signifikan  $p < 0,05$

Berdasarkan uji statistik tersebut diketahui bahwa kedua kelompok penelitian mempunyai p lebih kecil dari 0,05 ( $p < 0,05$ ) yaitu  $p = 0,000$  yang berarti data pada kedua kelompok penelitian tersebut memiliki perbedaan nilai kekerasan permukaan yang signifikan atau bermakna.

## BAB 6

### PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa penggunaan *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* dapat menghasilkan kekerasan yang lebih baik, karena menghasilkan rata-rata kekerasan 77,12 VHN. Rata-rata kekerasan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan sediaan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* yang menghasilkan kekerasan dengan rata-rata 58,31 VHN.

Perbedaan kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring* tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jumlah persentase bahan pengisi antara *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dan *packable*, dimana tingkat masa pengisi *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* lebih tinggi yaitu 83,3%,<sup>30</sup> dibandingkan dengan *glass ionomer cement modified resin lightcuring Liquid-Powder* yang hanya 76.2%.<sup>23</sup>

Restorasi *glass ionomer cement modified resin lightcuring* dengan ketebalan masing-masing sampel 2 mm yang di beri perlakuan yang sama, dan pada pembuatan bahan restorasi untuk sampel *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* telah dilakukan pencampuran yang sama pada semua sampel yang berjumlah 16 sampel, dengan perbandingan *powder* dan *liquid* 1,8 gr : 1,0 gr.

Waktu pengadukan selama 20 detik dengan kecepatan pengadukan 1 putaran/detik dan waktu kerja sejak pengadukan sampai pengalokasian adalah 2 menit, cara ini berdasarkan petunjuk kemasan *glass ionomer luting and lining cement GC corporation tokyo*.

Sedangkan pada *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* pembuatan ke 16 sampel, bahan restorasi langsung diaplikasikan pada cetakan.

Sampel yang di aplikasikan dengan menggunakan *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* menghasilkan rata-rata kekerasan yang lebih kuat dibandingkan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder*. Karena semakin tinggi konsentrasi bahan pengisinya, maka semakin baik kekerasan permukaan restorasi yang dihasilkan.

Faktor yang mempengaruhi perbedaan kekerasan *glass ionomer cement modified resin packable* dan *glass ionomer cement modified resin liquid-powder* ialah komposisi, pada dasarnya komposisi antara *glass ionomer cement modified resin packable* dan *glass ionomer cement modified resin liquid-powder* sama, yaitu pada *powder* mengandung 100% Fluoroalumino - kaca silikat dalam bentuk bubuk dan *liquid* terdiri dari 20 sampai 22% asam poliakrilat, 35 sampai 40% 2-hidroksietil metakrilat, 5 sampai 15% 'bahan proprietary, 5 sampai 7% trimetil dicarbonate heksametilena, dan 4 sampai 6% triethylene glycol dimetakrilat.<sup>23</sup>

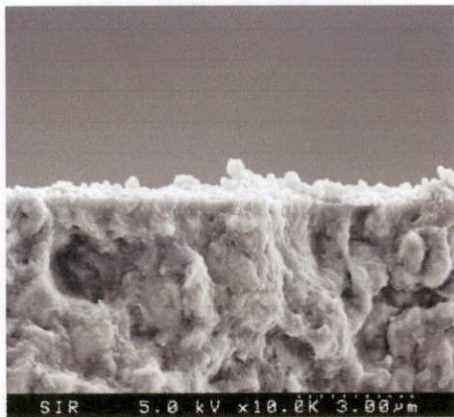
Setelah itu, dari perbedaan ukuran bahan pengisi terdapat perbedaan antara *packable* dan *liquid-powder*, dimana ukuran *packable* lebih kecil dibandingkan dengan *liquid-powder*, yaitu 10nm pada *packable* dan 1,6 $\mu$ m pada *liquid-powder*.

Ukuran *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* yang lebih kecil memberikan kerapatan bahan pengisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran partikel yang lebih besar dan itu memberikan efek kekuatan yang

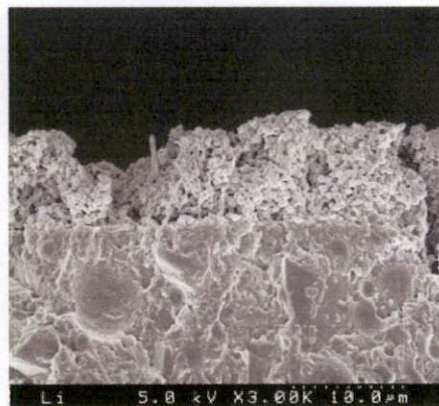


lebih kuat, karena semakin tinggi kerapatan partikel dari suatu bahan baku tertentu, maka semakin tinggi kekuatannya.<sup>30,31,32</sup>

Pada *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* juga terdapat keunggulan lain berupa tambahan bahan pengisi yang bernama S-PRG (*surface pre-reacted glass ionomer*), S-PRG ini memberikan efek tambahan yang membuat permukaan restorasi yang lebih halus, estetika yang lebih bagus, lebih kuat, lebih tahan terhadap abrasi dan mampu meminimalisir pembentukan plak pada permukaan bahan restorasi (Gambar 6.1) dibandingkan dengan bahan restorasi tanpa penambahan S-PRG (Gambar 6.2).<sup>30</sup>



Gambar 6.1 Permukaan bahan restorasi dengan S-PRG.



Gambar 6.2 Permukaan bahan restorasi Tanpa S-PRG.

Selain terdapatnya keunggulan di tingkat kekerasan dan kehalusan permukaan, *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* juga unggul di dalam waktu pengaplikasian, karena sudah tersedia dalam bentuk syringe yang dapat langsung di aplikasikan ke dalam kavitas dan itu jelas lebih praktis dan menghemat waktu dalam pengerjaan jika di bandingkan dengan sediaan yang *liquid-powder* yang harus dilakukan pencampuran dulu antara *liquid* dan *powder* nya dan itu menyebabkan kemungkinan terjadinya perbedaan pada

ketepatan perbandingan dan kecepatan pengadukan pada saat pencampuran yang di lakukan oleh operator.

*Glass ionomer cement modified resin lightcuring* mempunyai kehalusan permukaan dan kekuatan yang baik, sehingga dapat diindikasikan untuk restorasi gigi anterior maupun restorasi gigi posterior. Selain itu keunggulan lainnya adalah estetik yang baik, bersifat radioopak sehingga kebocoran dan keadaan restorasi mudah dilihat dengan *rontgent* dan tidak cepat aus saat mengunyah. Tambalan ini setelah dipoles juga mempunyai permukaan yang halus untuk mencegah akumulasi plak.

Keunggulan utama dari *glass ionomer cement modified resin lightcuring* adalah mampu melepaskan flour dalam jangka waktu yang cukup lama, sehingga dapat mencegah terjadinya karies sekunder dan bagus untuk pengaplikasian pada kavitas kelas V dan pada kasus pasien pediatrik.

## BAB 7

### PENUTUP

#### 7.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang perbandingan kekerasan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* dengan *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* yang diaktivasi dengan sinar LED, dapat disimpulkan bahwa :

1. Rerata kekerasan pada kelompok yang menggunakan *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* lebih tinggi, yaitu 77,12 VHN, dibandingkan kelompok dengan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder* yang memiliki rerata kekerasan lebih rendah, yaitu 58,31 VHN.
2. Terdapat perbedaan bermakna ( $p < 0,05$ ) antara kelompok yang menggunakan sediaan *glass ionomer cement modified resin lightcuring packable* dengan kelompok yang menggunakan sediaan *glass ionomer cement modified resin lightcuring liquid-powder*.

#### 7.2. Saran

1. Hasil dari penelitian ini agar dapat diaplikasikan oleh dokter gigi pada praktek sehari-hari untuk mengutamakan penggunaan sediaan *packable* pada saat melakukan restorasi kavitas dengan menggunakan *glass ionomer cement modified resin lightcuring*.
2. Selain meneliti sifat mekanik, dapat dilanjutkan dengan meneliti sifat fisis dari *glass ionomer cement modified resin lightcuring*.



## KEPUSTAKAAN

1. O'Brian dan Ryge, *An Outline of Dent Mat and Thair*, Selection, Philadelphia Saundeers, 1978 : 169 – 170
2. Association Reports Council on Dent Mat and Device, *Status Reports on Glass Cements*, JADA 1979; 99; 221 - 226
3. Anusavice, Kenneth J. *Phillip's Science of Dent Mat*, USA: W.B. Saunders Company. 2003. p. 476, 459, 471–2.
4. Tarigan, Iiyani H. *Pengaruh Lama Perendaman dalam Minuman Ringan Berkarbonat terhadap Kekerasan Resin Komposit Sinar.*; 2011. Universitas Sumatera Utara.
5. Craig, Robert G., John M. Powers. *Restorative Dent Mat* : 11th Ed. Missouri: 2002. Mosby Inc.
6. Powers JM, Sakaguchi RL. *Craigs's Restorative Dent Mat*. 12<sup>th</sup> ed ; 2003. USA : Mosby.
7. AA. *Pengaruh ketebalan dan lamanya penyinaran terhadap kekerasan permukaan resin komposit sinar*. Dent J. 2005;38(1):32-5.
8. A. D. Wilson, B. E. Kent, *British. Dent J*. Vol. 132, 133 (1972).
9. Nagaraja Upadhya P. Kishore G. *Glass Ionomer Cement – The Different Generations*. Trends Biomater J. january 2005; Vol.18(2)
10. Kovarik RE, Haubenreich JE, Gore D. *Glass ionomer cements: a review of composition, chemistry, and biocompatibility as a dental and medical implant material*. J Long Term Eff Med Implants. 2005;15(6):655-71.
11. Sutrisna, D. *Glass Ionomer ART Sebagai Bahan Tumpatan*, Makalah Seminar & Workshop ART Terobosan Baru Dalam Pemeliharaan Kesehatan Gigi. Bandung 23 Agustus 2000.p.1-4.
12. Baum L, Philips R.W., Lund M.R., *Ilmu Konservasi Gigi*, Alih Bahasa Tarigan R., 3ed, Jakarta: EGC, 1997, 251-65
13. Philips R.W., *Science of Dent Mat* 8<sup>th</sup> ed, Philadelphia: W.B., Saunders Company, 1984, 150-67.
14. Torres H.O., Ehrlich A., *Modern Dental Assisting*, 3<sup>th</sup> ed, Philadelphia: W.B., Saunders Company, 1985, 210-2.
15. Scheller, Carmen. *Basic Guide to Dent Mat*. USA : Wiley Blackwell. 2010 : 53-59.

16. Phillips. *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Edisi 10. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC. 2004 : 458.
17. Sutrisna, D. *Glass Ionomer ART Sebagai Bahan Tumpatan*. Makalah Seminar & Workshop ART Terobosan Baru Dalam Pemeliharaan Kesehatan Gigi. Bandung 23 Agustus 2000.p.1-4.
18. Material Safety Data Sheet (MSDS)-435021- Fuji II Powder. Available at: <http://www.gcamerica.com/MSDS/435021.htm>. Di unggah pada tanggal 8 Mei 2005.
19. Galinggih, <http://galinggih.wordpress.com/2010/04/03/semen-ionomer-kaca>. Di unggah pada tanggal 11 Mei 2011.
20. Pusat Alat Uji dan Pengukuran. What is Hardness Test (Uji Kekerasan)?  
<http://www.alatuji.com/article/detail/3/what-is-hardness-test-uji-kekerasan>  
Di unggah pada tanggal 12 Mei 2011.
21. Mukka Pratap Kumar, Reddy Amarender. *A Stereo Microscopic Evaluation of MicroLeakage – Laser versus Visible Light Cured Class V Composite Resin Restorations – An Invitro Study*. Maghna Institute of Dental Science ; 2011. India.
22. SHOFU.BEAUTIFIL.II  
[http://lzsmedical.en.alibaba.com/product/607994751-215546670/SHOFU\\_Beautifil\\_II.html](http://lzsmedical.en.alibaba.com/product/607994751-215546670/SHOFU_Beautifil_II.html). Di unggah pada tanggal 12 Mei 2011
23. Moosa SI, Amin F, Abbas M. *Influence on the Hardness of Resin Modified Glass Ionomer Cements following Exposure to High and Low Fluoride Containing Toothpastes*. Contemp Dent J. 2014;4 (2):67-71.
24. Sharafeddin F, Jamalipour GR. *Effect Of 35 % carbamide peroxide gel on surface roughness and hardness of composite resins*. Dent J. Tehran Univer of Med Science 2010 ; 7 (1) : 6-12.
25. Lindberg, Anders. *Resin Composites, Sandwich Restoration and Curing Techniques*. Departemen of Dent Hygienist Education. Dent J.; 2005. Faculty Medicine, Umeå University. Sweeden : Silfjadern Offset AB.
26. Albers HF. *Tooth Coloured Restoratives – Principles and Techniques*. 9<sup>th</sup> Edition. London : BC Decker Inc. 2002 : hal.98.

27. Nurhayati, Mafizatul. *Analisis Data Uji Beda T-Test*. Modul Penelitian Universitas Mercu Buana. Jakarta; 2010.
28. Pratiknya, Ahmad Watik. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan kesehatan*. Ed. 1. Yogyakarta : Rajawali Pers, 2013
29. Arikawa, Hiroyuki. *Effect of Inhomogeneity of from Light Curing Units on the Surface Hardness of Light Composite Resin*. Dent Mat J. 2008 ; 27(1) : 21 – 28.
30. [http://www.shofu.com/shofu\\_images/Literature/beautifil/brochure.pdf](http://www.shofu.com/shofu_images/Literature/beautifil/brochure.pdf);  
Di unggah pada tanggal 14 Mei 2014.
31. Roberto R, Braga. *Polymerization contraction stress in dual-cure cements and its effect on interfacial integrity of bonded inlays*. Dent J. 2002 ; 333–340
32. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/12345679/17286/4/Chapter%20II.pdf>  
Di unggah pada tanggal 1 Desember 2014



T-Test

Group Statistics

GIC MR		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Rata Rata Kekerasan	Liquid-Powder	16	58.3125	3.34940	.83735
	Packable	16	77.1250	3.02908	.75727

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Rata Rata Kekerasan	Equal variances assumed	.175	.679	-16.663	30	.000	-18.81250	1.12899	-21.11820	-16.50680
	Equal variances not assumed			-16.663	29.702	.000	-18.81250	1.12899	-21.11917	-16.50583



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS ANDALAS**  
**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI**

Jalan Perintis Kemerdekaan No. 77 Telp./Fax. (0751) 38450 Padang, Sumatera Barat

No : *564* /H16.14/PP/2014  
Hal : Izin Penelitian

7 Mei 2014

Kepada : Yth,  
Sdr. Dekan Fakultas Farmasi  
Universitas Andalas  
Padang

Dengan hormat,

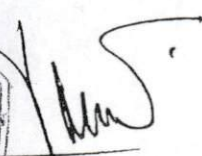

Bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas yaitu ;

Nama : **Didi Rahmadi**  
BP : 0910342042

sedang melaksanakan penulisan Skripsi tentang : **Perbandingan Kekerasan Glass Ionomer Cement Modified Resin Liquid-Powder dengan Packable**

Untuk kelancaran kegiatan tersebut kami mohon agar Saudara dapat mengizinkan dan membantu mahasiswa tersebut dalam menggunakan fasilitas Laboratorium Mikrobiologi yang Saudara pimpin.

Demikianlah disampaikan atas perhatian dan kerjasamanya diaturkan terima kasih.

Dekan:   
  
Dr. dr. Afriwardi, SpKO, MA  
NIP: 196704211997021001

Tembusan : Yth,

1. Kepala Laboraturium Mikrobiologi Fak. Farmasi Unand
2. Yang bersangkutan
3. Arsip



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

Jalan Perintis Kemerdekaan No. 77 Telp./Fax. (0751) 38450 Padang, Sumatera Barat

No : 565 /UN16.14/PP/2014  
Hal : Izin Penelitian

7 Mei 2014

Kepada : Yth,  
Sdr. Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Andalas, Kampus Limau Manis  
Padang

Dengan hormat,

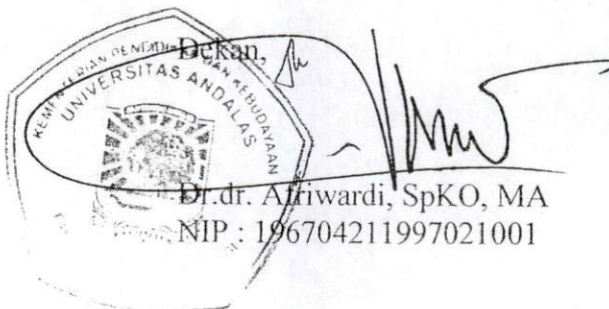
Bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas yaitu :

Nama : **Didi Rahmadi**  
BP : 0910342042

sedang melaksanakan penulisan Skripsi tentang : **Perbandingan Kekerasan Glass Ionomer Cement Modified Resin Liquid-Powder dengan Packable**

Untuk kelancaran kegiatan tersebut kami mohon agar Saudara dapat mengizinkan dan membantu mahasiswa tersebut dalam menggunakan fasilitas Laboratorium Metalurgi yang Saudara pimpin.

Demikianlah disampaikan atas perhatian dan kerjasamanya diaturkan terima kasih.

  
Dekan,  
Dr.dr. Afriwardi, SpKO, MA  
NIP : 196704211997021001

Tembusan : Yth,

1. Kepala Laboraturium Metalurgi Fak. Teknik Unand
2. Yang bersangkutan
3. Arsip





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS ANDALAS**  
**FAKULTAS FARMASI**

KAMPUS LIMA MANIS, PADANG – 25163, Telp. (0751) 71682, Fax. 777057

Website : <http://ffarmasi.unand.ac.id>

Email : [dekan@ffarmasi.unand.ac.id](mailto:dekan@ffarmasi.unand.ac.id)

## **SURAT KETERANGAN**

Analisis Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Andalas Padang dengan ini menerangkan mahasiswa dari Fakultas Kedokteran Gigi yang bernama

Nama : Didi Rahmadi

No.Bp : 0910342042

Telah melaksanakan Penelitian Selama 1 (satu) hari di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi dimulai dari tanggal 30 s/d 31 Mei 2014 dan yang bersangkutan telah menyelesaikan segala urusan administrasi di Fakultas Farmasi Universitas Andalas

Padang, 16 Juli 2014

Analisis Mikrobiologi Farmasi  
Fak. Farmasi Univ. Andalas



Yossy Aprilia

# **LAPORAN PENGUJIAN**

**No : 146/LM/VI/2014**

## **UJI KERAS VICKERS**

**Didi Rahmadi**

**Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas**



**LABORATORIUM METALURGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG-2014**



**Universitas Andalas Fakultas Teknik**  
**Jurusan Teknik Mesin**  
**LABORATORIUM METALURGI**

Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

<b><u>Laporan Pengujian</u></b> <b><i>Test Report</i></b>	
<u>No. Laporan</u> <i>Report No</i>	146/LM/VI/2014
<u>Tanggal</u> <i>Date</i>	18 Juni 2014
<u>Pemesan</u> <i>Customer</i>	Didi Rahmadi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas
<u>Tanggal Pemesanan</u> <i>Date of Ordering</i>	28 Mei 2014
<u>Jenis Pengujian / Nama Alat</u> <i>Type of Test / Name of Equipment</i>	Uji Keras Vickers / Shimadzu Micro Hardness Tester Type-M
<u>Tanggal Pengujian</u> <i>Date of Test</i>	31 Mei 2014
<u>Standar Acuan Metode Uji</u> <i>Reference of Test Method</i>	ASTM E92
<u>Jumlah Sampel / Jumlah Titik</u> <i>Number of Sample / Number of Point</i>	32 Sampel / 3 Titik
<u>Operator</u> <i>Operator</i>	M. Arif Arismon Saputra



Liquid-Powder					Packable			
no.	titik 1	Titik 2	Titik 3	Rata-Rata	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Rata-Rata
1	55	53.3	56.2	54.8	74.6	77.2	75.7	75.8
2	54.1	53.9	56	54.7	68.9	82	69	73.3
3	58	63	59	60	79	85.7	81.4	82
4	54.1	51.9	48	51.3	73	81	74	76
5	47.6	62	53.4	54.3	78.2	81.4	77	78.9
6	58	66.5	63.4	62.6	74.2	82	78.4	78.2
7	63	55.8	60	59.6	70.8	79	72	73.9
8	59	55	58	57.3	72	78	75	75
9	57.1	63	59	59.7	70.8	79	67.3	72.3
10	58	64	57.1	59.7	78	84	76.5	79.5
11	59	65	57	60.3	74.4	78	76	76.1
12	54	63	48	55	79	84.7	80.6	81.4
13	60	63	48	61.6	74.2	78	76.7	76.3
14	57	60	48	58.6	78	82	77	79
15	60	63	48	61.3	73.5	76	75	74.8
16	61	64	48	62.2	80.5	83	81	81.5
		Jumlah		933			Jumlah	1234
		Rata-Rata		58.31			Rata-Rata	77.12

rata-rata	L-P	Packable
terendah	51.3	72.3
tertinggi	62.6	82

Kekuatan Tekan : 100 gf (gramforce)  
 Waktu Penekanan : 15 detik  
 Titik Penekanan  
     Titik 1 : 0,2 mm dari tepi kanan cakram  
     Titik 2 : di bagian tengah cakram  
     Titik 3 : 0,2 mm dari tepi kiri cakram



Dr. Chack Jon Affi

NIP. 19710107 199802 1 001

Alat dan bahan pembuatan sampel



LED



GIC-MR Packable



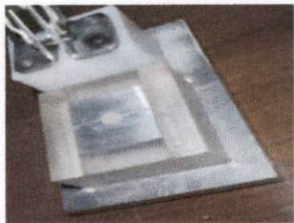
GIC-MR Liquid-powder



Mold



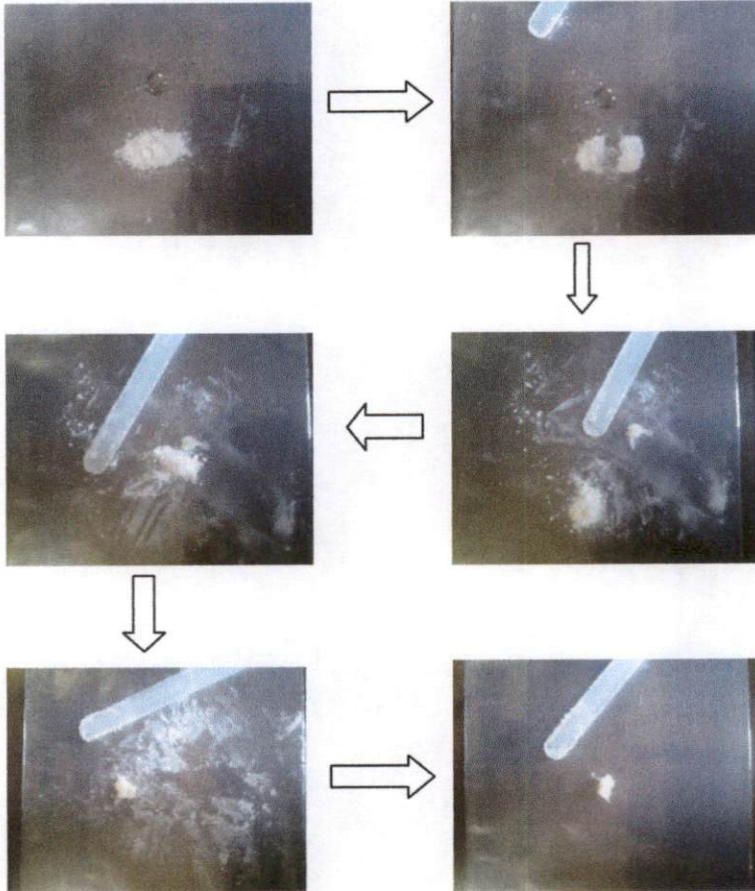
Aqua bides



Alat press

### Tahap-tahap pembuatan sampel

Pengadukan sediaan liquid-powder, waktu pengadukan 20 detik dan total waktu dari pengadukan sampai pencetakan ke dalam mold ialah 2 menit.





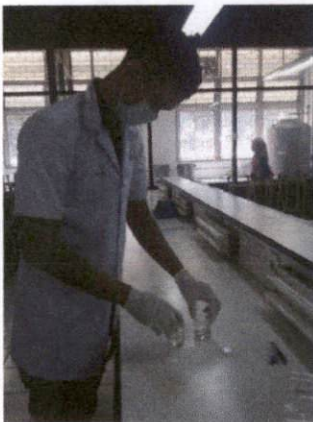
### **Pencetakan dalam mold**

Sediaan liquid-powder yang telah di campurkan dan sediaan packable di masukkan kedalam mold dan dilakukan penyinaran selama 20 detik dengan jarak penyinaran 0mm.

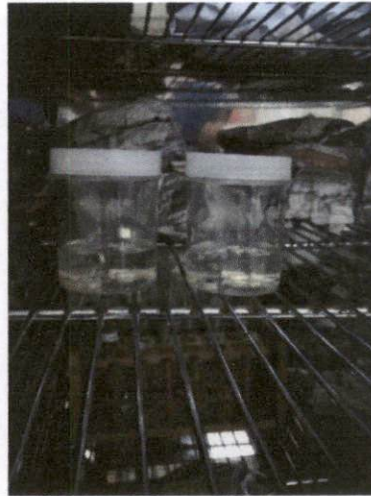


### **Hasil 32 sampel *liquid-powder* dan *packable* direndam dalam aquabides**

Hasil ke 32 sampel di bagi dalam 2 kelompok, 16 sampel *liquid-powder* dan 16 sampel *packable*, masing-masing kelompok di rendam dalam tempat spesimen yang telah berisi aqua bides.



Sampel yang direndam aqua bides di masukkan ke dalam inkubator dengan suhu 37°c selama 24 jam



Setelah 24 jam, sampel di keluarkan, di keringkan dan di lakukan uji kekerasan dengan menggunakan alat uji kekerasan *vickers hardness test*

